

レギュレータ

発明の背景

発明の分野：

- 5 本発明は、例えば、燃料電池または車両の燃料ガス供給装置等に適用され、一次側ポートから導入された圧力流体を所望の二次側圧力に調圧して二次側ポートから導出することが可能なレギュレータに関する。

関連する技術の記述：

- 従来、固体高分子膜型燃料電池は、固体高分子電解質膜をアノードとカソード
10 とで両側から挟み込んで形成されたセルに対し、複数のセルを積層して構成されたスタック（以下において燃料電池という）を備えており、アノードに燃料として水素が供給され、カソードに酸化剤としてエアーが供給されて、アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を通過してカソードまで移動して、カソードで電気化学反応を起こして発電している。
- 15 このような燃料電池装置は、例えば、燃料電池のカソード側に反応ガスとしてエアーを供給するためのエアーコンプレッサ等を備え、さらに、このエアーの圧力を信号圧として、エアーの圧力に応じた圧力で燃料電池のアノード側に反応ガスとして水素を供給する圧力制御弁を備え、燃料電池のカソード側に対するアノード側の反応ガスの圧力を所定圧に調圧して所定の発電効率を確保するとともに、
20 燃料電池に供給される反応ガスの流量を制御することで所定の出力が得られるように設定されている。

ところで、本出願人は、特開 2 0 0 2 - 1 8 2 7 5 1 号公報および特開平 1 1 - 2 7 0 7 1 7 号公報に示されるように、燃料ガス供給装置において使用することが可能なガス用減圧弁を提案している。

25

発明の概要

本発明の一般的な目的は、燃料電池および燃料ガス供給装置において好適に使用することが可能なレギュレータを提供することにある。

本発明の主たる目的は、圧力流体の圧力が一定で二次側ポートから導出される

圧力流体の流量を増大させた時の圧力変化量を減少させて、良好な圧力－流量特性を得ることが可能なレギュレータを提供することにある。

本発明の他の目的は、圧力流体が流通する流体通路において急激な断面積の変化がなく、自励振動を抑制することが可能なレギュレータを提供することにある。

- 5 本発明のまた他の目的は、弁体の弁座に対するシート倒れを防止することが可能なレギュレータを提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、ガイド部材の外周面とガイド用筒部との摺動部位における良好な摺動性を得ることが可能なレギュレータを提供することにある。

- 10 本発明のさらにまた他の目的は、密封作用による吸着を防止することが可能なレギュレータを提供することにある。

本発明のまたさらに他の目的は、ばね部材のばね力の調整レンジを大きく設定することが可能なレギュレータを提供することにある。

添付した図面と協同する次の好適な実施の形態例の説明から、上記の目的及び他の目的、特徴及び利点がより明らかになるであろう。

15

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るバイパスレギュレータが組み込まれた燃料電池システムの概略ブロック構成図である。

- 20 図 2 は、図 1 に示すバイパスレギュレータの平常時における弁開状態を示す縦断面図である。

図 3 は、図 1 に示すバイパスレギュレータの弁閉状態を示す縦断面図である。

図 4 は、圧力を一定として流量を増大させた場合における圧力変化量の大小関係を示す圧力－流量特性図である。

- 25 図 5 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るガス用レギュレータの平常時における弁開状態を示す縦断面図である。

図 6 は、図 5 に示すガス用レギュレータの弁閉状態を示す縦断面図である。

好ましい実施の形態例の記述

図 1 において参照数字 200 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るバイパスレ

ギュレータ 10 が組み込まれた燃料電池システムを示す。なお、前記燃料電池システム 200 は、例えば、自動車等の車両に搭載される。前記バイパスレギュレータ 10 は本発明のレギュレータとして機能するものである。

この燃料電池システム 200 は、例えば、固体ポリマーイオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜をアノードとカソードとで両側から挟み込んで形成されたセルに対し、複数のセルを積層して設けた燃料電池スタック 202 を含む。前記燃料電池スタック 202 には、燃料ガス（以下、必要に応じて燃料という）として、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素という）が供給されるアノードと、酸化剤として、例えば、酸素を含むエアーが供給されるカソードとが設けられる。

前記カソードには、酸化剤供給部 204 からエアーが供給されるエアー供給口 206 と、前記カソード内のエアーを外部に排出するためのエアー排出部 208 が接続されたエアー排出口 210 が設けられる。一方、アノードには、燃料供給部 212 から水素が供給される水素供給口 214 と、前記水素排出部 216 が接続された水素排出口 218 とが設けられる。

前記燃料電池スタック 202 では、アノードで触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を通過してカソードまで移動し、カソードで酸素と電気化学反応を起こして発電するように設定されている。

前記エアー供給口 206 には、エアー供給用通路を介して、酸化剤供給部 204 と、放熱部 220 と、カソード加湿部 222 とがそれぞれ接続され、また、前記エアー排出口 210 には、エアー排出用通路を介してエアー排出部 208 が接続される。

前記水素供給口 214 には、水素供給通路を介して、燃料供給部 212 と、圧力制御部 224 と、エゼクタ 226 と、アノード加湿部 228 とがそれぞれ接続され、また、前記水素排出口 218 には、循環用通路 230 を介して水素排出部 216 が接続される。

酸化剤供給部 204 は、例えば、図示しないスーパーチャージャ（圧縮機）およびこれを駆動するモータ等から構成され、燃料電池スタック 202 で酸化剤ガスとして使用される供給エアーを断熱圧縮して燃料電池スタック 202 に圧送す

る。この断熱圧縮の際に供給エアが加熱される。このように加熱された供給エアが、燃料電池スタック 202 の暖機に貢献する。

また、前記酸化剤供給部 204 から供給されるエアは、例えば、燃料電池スタック 202 の負荷や図示しないアクセルペダルの操作量等に応じて所定の圧力
5 に設定されて燃料電池スタック 202 に導入されるとともに、後述する放熱部 220 によって冷却された後、バイパス通路 232 を介して圧力制御部 224 にパイロット圧として供給される。

放熱部 220 は、例えば、図示しないインタークーラ等から構成され、流路に沿って流通する冷却水と熱交換することによって、燃料電池スタック 202 の通常
10 運転時において前記酸化剤供給部 204 から供給される供給エアを冷却する。このため、供給エアは、所定温度に冷却された後、カソード加湿部 222 に導入される。

前記カソード加湿部 222 は、例えば、水透過膜を備えて構成され、水分を水透過膜の一方の側から他方の側へ透過させることにより、前記放熱部 220 によ
15 って所定の温度に冷却されたエアを所定の湿度に加湿して燃料電池スタック 202 のエア供給口 206 へと供給している。前記加湿されたエアは燃料電池スタック 202 に供給され、該燃料電池スタック 202 の固体高分子電解質膜のイオン導電性が所定の状態に確保される。

なお、燃料電池スタック 202 のエア排出口 210 には、エア排出部 20
20 8 が接続され、前記エア排出部 208 に設けられた図示しない排出弁を通じてエアが大気中に排気される。

燃料供給部 212 は、例えば、燃料電池に対する燃料として水素を供給する図示しない水素ガスボンベからなり、燃料電池スタック 202 のアノード側に供給する供給水素が貯蔵される。

25 圧力制御部 224 には、図示しないレギュレータが設けられ、バイパス通路 232 を介して供給されるエアの圧力をパイロット圧（パイロット信号圧）として、前記圧力制御部 224 の出口側圧力である二次側圧力を前記パイロット圧に対応した所定範囲の圧力に設定している。例えば、圧力制御部 224 では、パイロット信号圧：二次側圧＝1：3 に設定される。

エゼクタ 226 は、図示しないノズル部とディフューザ部とから構成され、圧力制御部 224 から供給された燃料（水素）はノズル部を通過する際に加速されてディフューザ部に向かって噴射される。前記ノズル部からディフューザ部に向かって燃料が高速で流通する際、ノズル部とディフューザ部との間に設けられた副流室内で負圧が発生し、循環用通路 230 を介してアノード側の排出燃料が吸引される。前記エゼクタ 226 で混合された燃料および排出燃料はアノード加湿部 228 へと供給され、燃料電池スタック 202 から排出された排出燃料は、前記エゼクタ 226 を介して循環するように設けられている。

従って、燃料電池スタック 202 の水素排出口 218 から排出された未反応の排出ガスは、循環用通路 230 を介してエゼクタ 226 に導入され、圧力制御部 224 から供給された水素と、燃料電池スタック 202 から排出された排出ガスとが混合されて燃料電池スタック 202 に再び供給されるように設けられている。

アノード加湿部 228 は、例えば、水透過膜を備えて構成され、水分を水透過膜の一方の側から他方の側へ透過させることにより、エゼクタ 226 から導出された燃料を所定の湿度に加湿して燃料電池スタック 202 の水素供給口 214 へと供給している。前記加湿された水素は燃料電池スタック 202 に供給され、該燃料電池スタック 202 の固体高分子電解質膜のイオン導電性が所定の状態に確保される。

燃料電池スタック 202 の水素排出口 218 には、例えば、図示しない排出制御弁を有する水素排出部 216 が循環用通路 230 を介して接続される。前記排出制御弁は、燃料電池スタック 202 の運転状態に応じて開閉動作が制御され、例えば、図示しない貯留タンクによって分離された排出ガス中の過剰な水分（主に液体水）等が車両外部に排出される。

次に、圧力制御部 224 とアノード加湿部 228 との間のバイパス通路 11 中に設けられた第 1 の実施の形態に係るバイパスレギュレータ 10 を図 2 および図 3 に示す。

このバイパスレギュレータ 10 は、バイパス通路 11 を通じて圧力制御部 224 から導出された水素が導入される一次側ポート 12 と、該一次側ポート 12 から導入された水素を所定の圧力に調圧しエゼクタ 226 を迂回してアノード加湿

部 2 2 8 側に導出する二次側ポート 1 4 とが設けられたボディ 1 6 とを含む。前記ボディ 1 6 は、相互に積層されて一体的に連結された第 1 ブロック体 1 8 a、第 2 ブロック体 1 8 b および第 3 ブロック体 1 8 c によって構成される。前記ボディ 1 6 の内部には空間部 2 0 が形成され、前記空間部 2 0 には、前記一次側ポート 1 2 と二次側ポート 1 4 とを連通させる流体通路 2 2 を開閉する弁機構部 2 4 が設けられる。

前記第 1 ブロック体 1 8 a の底面部に形成された孔部には、リング 2 6 によって弁体ガイド部材 2 8 がボルト 3 0 を介して連結され、前記弁体ガイド部材 2 8 には、前記空間部 2 0 の軸線方向に沿って長尺状に所定長だけ突出する円筒状のガイド用筒部 3 2 が一体的に形成される。前記弁体ガイド部材 2 8 の中央部の孔部には、後述する背圧室 3 4 を閉塞する閉塞部材 3 6 がリング 3 8 を介して螺入される。なお、前記閉塞部材 3 6 の端部には、図示しない工具等を介して外部から該閉塞部材 3 6 をねじ込むための断面矩形状の凹部 4 0 が形成される。

前記弁体ガイド部材 2 8 を第 1 ブロック体 1 8 a と別個独立に形成し、ボルト 3 0 を介して簡便に組み付けることにより組み付け性を向上させることができる。また、前記弁体ガイド部材 2 8 と第 1 ブロック体 1 8 a とを別部材で構成することにより、ボディ 1 6 側（第 1 ブロック体 1 8 a）の材質および表面処理に影響を与えることがなく弁体ガイド部材 2 8 に対してフッ素樹脂コーティングを施すことができる。例えば、弁体ガイド部材 2 8 と第 1 ブロック体 1 8 a とが一体形成されたものに対してフッ素樹脂コーティングを施した後に焼成した場合、ボディ 1 6 側の第 1 ブロック体 1 8 a の表面に被覆されたアルマイト被膜が破壊されてしまうからである。

また、弁体ガイド部材 2 8 の略中央部に孔部を形成し、前記孔部を閉塞部材 3 6 によって閉塞するという構成を採用することにより、前記弁体ガイド部材 2 8 のガイド用筒部 3 2 の内壁面に対してスプレー挿入方式によるフッ素樹脂コーティング処理を容易に施すことが可能となり、コーティング膜の均一化および安定化を図ることができる。前記スプレー挿入方式によるフッ素樹脂コーティング処理を施した後、前記弁体ガイド部材 2 8 の孔部に対して閉塞部材 3 6 を簡便に取り付けることができる。

前記弁機構部 2 4 は、ボディ 1 6 の軸線方向に沿って延在するロッド部材 4 2 と、前記ロッド部材 4 2 に外嵌され、半径外方向に向かって突出する弁体 4 4 が一体的に形成されたガイド部材 4 6 と含む。

さらに、弁機構部 2 4 は、第 1 保持機構 4 8 を介して前記ロッド部材 4 2 の他
5 端部に連結された第 1 ダイヤフラム 5 0 と、前記第 1 ダイヤフラム 5 0 と弁体 4 4 との間に設けられ、第 2 保持機構 5 2 を介してロッド部材 4 2 に連結された第 2 ダイヤフラム 5 4 とを有する。この場合、前記第 1 ダイヤフラム 5 0 と第 2 ダイヤフラム 5 4 の受圧面積は、同一に設定される。

前記ロッド部材 4 2 の中間部には、断面 L 字状に屈曲し周方向に沿って約 9 0
10 度離間する 4 個の爪部によって形成されたストッパ部 5 8 が一体的に形成され、前記ストッパ部 5 8 は第 2 保持機構 5 2 を構成するものである。

ガイド部材 4 6 は内部の中空部 6 0 に連通する第 1 連通孔 6 2 が形成された長尺な円筒体からなり、前記円筒体の端部には半径外方向に向かって所定長だけ膨出する弁体 4 4 が一体的に形成される。前記ガイド部材 4 6 において、弁体 4 4
15 の下部側に設けられたガイド機能を営む部位を長尺に形成することにより、弁体 4 4 が弁座 6 4 に着座する際のシート倒れを防止することができる。

また、ガイド部材 4 6 に中空部 6 0 および第 1 連通孔 6 2 を形成して肉抜きすることにより該ガイド部材 4 6 が軽量化され、自励振動を減少させるとともに、摺動抵抗を減少させることができる。この場合、ガイド部材 4 6 のガイド機能を
20 営む部位およびガイド用筒部 3 2 に対してそれぞれフッ素樹脂コーティングを施すことにより、前記ガイド部材 4 6 とガイド用筒部 3 2 との摺動部分における良好な摺動性が得られ、耐久性を向上させることができる。なお、後述する弁座部材 6 6 の弁座 6 4 に着座する前記弁体 4 4 の着座部位には、環状のシート用ゴム 6 8 が貼着される。

また、前記ガイド部材 4 6 の外周面には、弁体 4 4 に近接する側の O リング 7
25 0 と、前記 O リング 7 0 から所定間隔離間し弁体 4 4 から離間する側の O リング 7 2 とからなる一組のシール部材が、環状溝を介してそれぞれ装着される。ガイド用筒部 3 2 に接触してシール機能を営む一組の O リング 7 0、7 2 を所定間隔離間して配設することにより、摺動抵抗が増大した所望の摺動抵抗が営まれて自

励振動を抑制することができる。

この場合、前記Ｏリング７０、７２との摺動作用下に前記ガイド部材４６がガイド用筒部３２に沿って変位することにより、ロッド部材４２と一体的に変位するガイド部材４６を直線状に案内し、シート倒れを防止して前記ガイド部材４６の弁体４４が弁座６４に対して好適に着座するように設けられる。

なお、弁体４４から離間する側のＯリング７２に代替して、図示しないＹパッキン等のシール部材あるいはベアリング等の摺動部材を用いるようにして、所望の摺動抵抗を得るようにすることも可能である。また、後述するように、ガイド用筒部３２に図示しない孔部を設けるようにして、Ｏリング７０側をＹパッキン等のシール部材やベアリング等の摺動部材に代替するようにすることも可能である。

さらに、前記Ｏリング７０とＯリング７２との間のガイド部材４６の外周面には、環状凹部が形成され、前記環状凹部と弁体ガイド部材２８のガイド用筒部３２との間で環状空間部７４が形成される。前記環状空間部７４は、軸線方向に沿って延在する第１連通孔６２と略直交する孔部７６によって連通するように設けられる。

このように所定間隔離間するＯリング７０とＯリング７２との間に第１連通孔６２に連通する環状空間部７４を形成することにより、Ｏリング７０とＯリング７２との間が負圧となってＯリング７０およびＯリング７２がガイド用筒部３２の内壁面にはりつくこと（密封作用による吸着）を防止することができる。従って、弁体ガイド部材２８のガイド用筒部３２に対するガイド部材４６の良好な摺動性が得られる。なお、第１連通孔６２に連通させる孔部７６を形成しているがこれに限定されるものではなく、弁体ガイド部材２８のガイド用筒部３２に図示しない孔部を形成してＯリング７０とＯリング７２との間の密封化を阻止してもよい。

Ｏリング７０、７２によって外周面がシールされたガイド部材４６の端部側には、ガイド用筒部３２と閉塞部材３６とによって囲繞された背圧室３４が形成される。前記背圧室３４を設けることにより弁体４４に付与される圧力が軽減され、圧力－流量特性を向上させることができる。換言すると、調圧された二次側圧力

によって弁体 4 4 を弁座 6 4 から離間する方向に付勢する力と、背圧室 3 4 内に進入した圧力流体によって弁体 4 4 を弁座 6 4 に向かって着座させる方向に付勢する力とが相殺（キャンセル）されることにより、弁体 4 4 に付与される圧力を軽減することができるからである。

- 5 なお、前記背圧室 3 4 は、ロッド部材 4 2 に軸線方向に沿って所定長だけ延在する第 1 連通孔 6 2 および前記第 1 連通孔 6 2 に略直交して交差する第 2 連通孔 7 8 を介して後述するアスピレータ室 8 0 に連通するように設けられる。

- 前記ガイド部材 4 6 の外周側には、一端部が弁体 4 4 に係着され、他端部が弁体ガイド部材 2 8 の環状凹部内に係着されたコイル状の第 1 ばね部材 5 6 が設け
10 られる。この場合、前記第 1 ばね部材 5 6 のばね力は、後述するパイロット室 8 2 に配設されたコイル状の第 2 ばね部材 8 4 のばね力と比較して小さく設定されている。前記第 1 ばね部材 5 6 のばね力によって付勢された弁体 4 4 は、第 2 ばね部材 8 4 のばね力との関係で、常時、弁座 6 4 から所定間隔離間する弁開状態に設定されている。

- 15 従って、弁体 4 4 を弁座 6 4 に向かって着座する方向に付勢する第 1 ばね部材 5 6 のばね力に対して、前記弁体 4 4 が弁座 6 4 から離間する方向に付勢する第 2 ばね部材 8 4 のばね力が打ち勝っているため、パイロット圧が供給されない平常時において弁体 4 4 が弁座 6 4 から所定間隔だけ離間したノーマルオープンタイプに設定されている。このようにノーマルオープンタイプに設定することにより、
20 パイロットエアによるパイロット圧よりも高い圧力に調圧された水素を二次側ポート 1 4 から導出することができる。

- 第 1 ブロック体 1 8 a の内壁面には、前記ガイド部材 4 6 に形成された弁体 4 4 が着座する弁座 6 4 が形成された弁座部材 6 6 が設けられ、前記弁座部材 6 6 と第 1 ブロック体 1 8 a の内壁面との間には、シール機能を有するリング 8 6
25 が装着される。前記弁座部材 6 6 は、第 1 ブロック体 1 8 a に形成された環状の凸部に対して加締めて固定される。また、前記弁座部材 6 6 には、弁体 4 4 から離間する方向に向かって徐々に拡径し、且つ非接触状態でロッド部材 4 2 を圍繞するテーパ面 8 8 が形成される。

前記ロッド部材 4 2 の外周面と前記弁座部材 6 6 のテーパ面 8 8 との間の空間

は、流体通路 2 2 として機能するものであり、弁座 6 4 から離間する上方に向かって徐々に拡径する前記テーパ面 8 8 によって流体通路 2 2 の断面積が徐々に拡大して形成されることにより、急激な断面積の変化がなく自励振動を抑制することができる。

- 5 第 1 ブロック体 1 8 a の上部に形成された段部には、ロッド部材 4 2 が挿通する貫通孔を有するアスピレータ用保持部材 9 0 がねじ止めされる。前記アスピレータ用保持部材 9 0 と第 2 ダイアフラム 5 4 との間には、アスピレータ室 8 0 が設けられ、前記アスピレータ用保持部材 9 0 には、前記アスピレータ室 8 0 に連
10 通するとともに、二次側ポート 1 4 側に向かって吸引孔 9 2 が臨むノズル 9 4 が連結される。

前記アスピレータ用保持部材 9 0 の傾斜面 9 6 と弁座部材 6 6 のテーパ面 8 8 との間には、二次側ポート 1 4 側に向かって徐々に拡大する流体通路 2 2 が形成されている。従って、流体通路 2 2 の急激な断面積の変化を発生させることがなく自励振動の抑制機能を発揮させることができる。

- 15 なお、ロッド部材 4 2 の外周面には、環状溝を介してＯリング 9 8 が装着され、前記Ｏリング 9 8 がアスピレータ用保持部材 9 0 の貫通孔と接触してシール機能が営まれることにより前記アスピレータ室 8 0 の気密性が保持される。前記アスピレータ室 8 0 は、ロッド部材 4 2 の軸線方向に沿って延在する第 1 連通孔 6 2 に連通し、且つロッド部材 4 2 の軸線と直交する第 2 連通孔 7 8 を介してガイド
20 部材 4 6 側の背圧室 3 4 と連通するように設けられている。

- 第 1 保持機構 4 8 は、第 1 ダイアフラム 5 0 の上面に接触する第 1 上部側リテーナ 1 0 0 と第 1 ダイアフラム 5 0 の下面に接触する第 1 下部側リテーナ 1 0 2 とから構成され、前記第 1 上部側および第 1 下部側リテーナ 1 0 0、1 0 2 は、それぞれ、中心孔を介してロッド部材 4 2 に軸着される。前記第 1 上部側および
25 第 1 下部側リテーナ 1 0 0、1 0 2 によって保持されない第 1 ダイアフラム 5 0 の外周縁部は、第 2 ブロック体 1 8 b と第 3 ブロック体 1 8 c との間で挟持される。

第 2 保持機構 5 2 は、第 2 ダイアフラム 5 4 の上面に接触する第 2 上部側リテーナ 1 0 4 と第 2 ダイアフラム 5 4 の下面に接触する第 2 下部側リテーナ 1 0 6

とから構成され、前記第2上部側リテーナ104のみがロッド部材42に軸着され、第2下部側リテーナ106はロッド部材42と一体的に形成される。前記第2上部側および第2下部側リテーナ104、106によって保持されない第2ダイヤフラム54の外周縁部は、第1ブロック体18aと第2ブロック体18bとの間で挟持される。

この場合、ロッド部材42に一体的に形成された第2下部側リテーナ106に対して第2上部側リテーナ104、第1下部側リテーナ102および第1上部側リテーナ100を順次積層した後、ウエーブワッシャ110およびナット112によってロッド部材42にねじ締結される。

10 前記第2下部側リテーナ106の外周縁部には、下方側に向かって断面L字状に屈曲するストッパ部58が形成され、前記ストッパ部58は、周方向に沿って約90度離間する4個の爪部によって構成される。パイロット室82に供給されたパイロット圧の作用下に第1ダイヤフラム50、第2ダイヤフラム54およびロッド部材42が下方側に向かって一体的に変位した際、前記ストッパ部58が
15 アスピレータ保持部材90の上面に当接することにより、前記ロッド部材42の変位量が規制されてストッパ機能が発揮される。

第1ダイヤフラム50および第2ダイヤフラム54との間には、第2ブロック体18bの内壁面によって閉塞された大気室114が設けられ、前記大気室114は、図示しない通路を介して大気と連通するように設けられている。

20 前記第1ダイヤフラム50の上部には、第3ブロック体18cの内壁面によって囲繞され、パイロット導入ポート116およびパイロット導出ポート118にそれぞれ連通するパイロット室82が設けられる。前記パイロット導入ポート116およびパイロット導出ポート118には、それぞれ、パイロットエア中に含有される塵埃等を除去するフィルタ119a、119bが配設される。

25 前記パイロット室82は、Oリング120を介して第3ブロック体18cのねじ孔に螺入される大径な第1調整ねじ部材（第1調整部材）122と、Oリング124を介して前記第1調整ねじ部材122の中心に形成されたねじ孔に螺入される小径な第2調整ねじ部材（第2調整部材）126とによって閉塞される。

なお、前記第1調整ねじ部材122には、断面六角形状の調整用凸部128が

形成され、前記第２調整ねじ部材１２６には、断面六角形状の調整用凹部１３０が形成される。

また、前記パイロット室８２には第２ばね部材８４が配設され、前記第２ばね部材８４の一端部は、ばね受けリテーナ１３２に係着され、他端部は、後述するリーフばね１３４に係着される。この場合、第１調整ねじ部材１２２によって前記第２ばね部材８４のばね力を大きく調整することができるとともに、第２調整ねじ部材１２６によって前記第２ばね部材８４のばね力を微調整することができる。

このように第１および第２調整ねじ部材１２２、１２６によって第２ばね部材８４のばね力を２段階にわたって調整することにより、第２ばね部材８４のばね力の調整レンジが大きくなるとともに、ばね荷重の変化量が小さい良好なばね荷重性能を得ることができる。

さらに、前記パイロット室８２を形成する第３ブロック体１８ｃの内壁面には、ステンレス鋼からなる円筒状のブッシュ１３６が装着され、前記ブッシュ１３６の内周面に摩擦接触することにより第１ダイヤフラム５０に対して摺動抵抗を付与するリーフばね１３４が設けられる。

前記リーフばね１３４は、第１上部側リテーナ１００の環状凸部に装着される環状部１３４ａと、前記環状部１３４ａと直交する上方向に立ち上がり且つ周方向に沿って所定間隔離間する複数の脚部１３４ｂと、前記脚部１３４ｂの先端部に形成された湾曲部１３４ｃとから構成される。前記リーフばね１３４に対して、例えば、ダイヤモンドライクカーボンコーティング等の被膜処理を施すことにより、ブッシュ１３６と湾曲部１３４ｃとの接触抵抗を適性に保持し、良好な摺動抵抗が得られる。

この場合、第３ブロック体１８ｃの内壁面にステンレス鋼からなるブッシュ１３６を設け、前記ブッシュ１３６の内周面とリーフばね１３４の湾曲部１３４ｃとを接触させることにより、第３ブロック体１８ｃの内壁面を保護して耐久性を向上させることができる。

次に、本発明の第１の実施の形態に係るバイパスレギュレータ１０の動作並びに作用効果について説明する。

先ず、第1の実施の形態では、パイロット室82に配設された第2ばね部材84のばね力が弁体44の下部側に配設された第1ばね部材56のばね力よりも大きく設定されているため、パイロット室82にパイロット圧が供給されていない平常時において弁体44が弁座64から所定間隔離間した弁開状態にある。

- 5 従って、第1の実施の形態では、平常時において弁体44が弁座64に着座した弁閉状態にあるノーマルクローズタイプの図示しないレギュレータと比較して、二次側ポート14から導出される水素の圧力をパイロット圧（パイロットエアの圧力）よりも高く設定することができる。

- 次に、アクセルペダル等の操作によって酸化剤供給部204が付勢された際、
10 バイパス通路232およびパイロット導入ポート116を介してパイロットエアがパイロット室82内に導入される。前記パイロット室82内に導入されたパイロットエアは、第1ダイヤフラム50を下方側に向かって押圧するように作用する。この場合、ロッド部材42を介して連結されている第1ダイヤフラム50、第2ダイヤフラム54および弁体44が一体的に下方側に向かって変位し、
15 弁体44が弁座64から離間した状態に保持される。その際、ロッド部材42と一体的に形成されたストッパ部58がアスピレータ保持部材90の平坦な上面に当接することにより該ロッド部材42の変位が規制される。

- 従って、一次側ポート12から供給された水素は、弁体44と弁座64との間隙を通過する際にパイロット圧よりも高い所望の圧力に減圧され、調圧された前
20 記水素は流体通路22に沿って流通した後、二次側ポート14からエゼクタ226側に向かって導出される。

なお、流体通路22を流通する水素の二次側圧力が、パイロット圧と第2ばね部材84のばね力との総和からなる圧力と平衡したとき、弁体44が弁座64に着座して弁閉状態となる（図3参照）。

- 25 第1の実施の形態では、二次側ポート14側から導出される水素流量が増大した際、前記二次側ポート14側に臨むノズル94の吸引孔92を通じて発生する吸引作用下にアスピレータ室80が二次側ポート14から導出される圧力（二次側圧力）よりも減圧される。この場合、第1の実施の形態では、ロッド部材42に形成された中空部60、第1連通孔62および第2連通孔78を介して背圧室

34とアスピレータ室80とが連通するように設けられているため、前記背圧室34はアスピレータ室80と同圧となり、二次側ポート14から導出される二次側圧力よりも低圧となる。従って、第1の実施の形態では、前記背圧室34と二次側ポート14側の流体通路22と連通させた場合と比較して、該背圧室34の
5 圧力を低圧に設定することができる。

ここで、所定圧力 P_1 を一定に保持した状態において圧力流体の流量 Q を増大させた場合の圧力-流量特性を図4に示す。図4中において、特性直線Aは、背圧室34のみを設けた場合の圧力-流量特性、特性直線Bは、背圧室34を二次側ポート14側の流体通路22に連通させた場合の圧力-流量特性、特性直線C
10 は、背圧室34をアスピレータ室80と連通させた場合の圧力-流量特性を示す。

図4から諒解されるように、所定圧力 P_1 において圧力流体の流量 Q を流量 Q_1 に増大させた場合の圧力変化量 ΔP は、背圧室34のみを設けた特性直線Aが一番大きくなり、次に背圧室34を二次側ポート14側の流体通路22に連通させた特性直線Bが前記特性直線Aと比較して小さくなり、最後に背圧室34をア
15 スピレータ室80に連通させた特性直線Cが前記特性直線A、Bと比較して一番小さくなる。

従って、第1の実施の形態のように、ロッド部材42に形成された中空部60、第1連通孔62および第2連通孔78を介して背圧室34とアスピレータ室80とが連通するように設けられることにより、圧力流体の流量が増大した場合であ
20 っても圧力変化量 ΔP が増大することを抑制して圧力損失を極力減少させることができる。この結果、第1の実施の形態では、良好な圧力-流量特性を得ることができる。

さらに、第1の実施の形態では、パイロット圧として供給されるエアの圧力によって撓曲する第1ダイヤフラム50と、流体通路22に沿って流通する水素の圧力によって撓曲する第2ダイヤフラム54とからなる2枚のダイヤフラムを
25 備え、前記第1ダイヤフラム50と第2ダイヤフラム54との間に大気室114を設けている。

従って、例えば、第1ダイヤフラム50または第2ダイヤフラム54のいずれか一方の耐久性が劣化した場合であってもエアと水素とが混合することがなく、

仮にエアーまたは水素が大気室 1 1 4 に進入しても図示しない通路を介して好適に大気室 1 1 4 から外部に排出することができる。

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係るガス用レギュレータ 1 4 0 を図 5 および図 6 に示す。なお、第 1 の実施の形態に係るバイパスレギュレータ 1 0 と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。前記ガス用レギュレータ 1 4 0 は、本発明のレギュレータとして機能するものである。

この第 2 の実施の形態に係るガス用レギュレータ 1 4 0 は、例えば、特開 2 0 0 2 - 1 8 2 7 5 1 号公報および特開平 1 1 - 2 7 0 7 1 7 号公報に示されるように、燃料ガス供給装置に適用されると好適である。

第 2 の実施の形態に係るガス用レギュレータ 1 4 0 では、一体的に連結される第 1 ブロック体 1 8 a および第 2 ブロック体 1 4 2 によってボディ 1 4 4 が構成され、前記第 1 ブロック体 1 8 a と第 2 ブロック体 1 4 2 の間に 1 枚のダイヤフラム 1 4 6 が挟持されている。また、前記第 2 ブロック体 1 4 2 の内部には、大気ポート 1 4 8 に連通する大気室 1 5 0 が設けられる。

第 1 ブロック体 1 8 a の一次側ポート 1 2 には、燃料ガスである圧縮天然ガス (COMPRESSED NATURAL GAS) が導入され、第 1 調整ねじ部材 1 2 2 および第 2 調整ねじ部材 1 2 6 によって調節された第 2 ばね部材 8 4 のばね力によって二次側ポート 1 4 から導出される圧縮天然ガスの圧力が設定される。

換言すると、第 2 の実施の形態に係るガス用レギュレータ 1 4 0 では、第 1 の実施の形態に係るバイパスレギュレータ 1 0 と異なってパイロット圧が供給されることがないため、第 1 調整ねじ部材 1 2 2 および第 2 調整ねじ部材 1 2 6 によって二次側圧力が設定される点で相違している。

なお、その他の構成並びに作用効果は、第 1 の実施の形態に係るバイパスレギュレータ 1 0 と同一であるため、その詳細な説明を省略する。

請求の範囲：

1. 圧力流体が導入される一次側ポートと、所望の圧力に調圧された圧力流体を導出する二次側ポートとを有するボディと、

5 前記ボディ内に変位自在に設けられ、弁座から離間しまたは前記弁座に着座することにより前記一次側ポートと二次側ポートとを連通させる流体通路を開閉する弁体と、

前記弁体に連結されて該弁体と一体的に変位するロッド部材と、

10 前記ロッド部材に係着され、撓曲作用下に該ロッド部材を前記ボディの軸線方向に沿って変位させるダイヤフラムと、

を備え、前記ロッド部材の端部側には、前記弁体に付与される圧力を相殺する方向に向かって作用する背圧室が設けられ、一方、前記弁体に近接する部位には、ノズルによる吸引作用下に二次側圧力よりも減圧されたアスピレータ室が設けられ、該ロッド部材には、前記背圧室と前記アスピレータ室とを連通させる連通孔が形成されることを特徴とするレギュレータ。

15

2. 請求項 1 記載のレギュレータにおいて、

前記弁座を有する弁座部材には、二次側ポートに連通する流体通路に沿って徐々に流路断面が拡径するテーパ面が形成されることを特徴とするレギュレータ。

20

3. 請求項 2 記載のレギュレータにおいて、

前記アスピレータ室を形成するアスピレータ保持部材が設けられ、前記アスピレータ保持部材に形成された傾斜面と前記弁座部材のテーパ面との間で流路断面が徐々に拡大するように設けられることを特徴とするレギュレータ。

25

4. 請求項 1 記載のレギュレータにおいて、

前記弁体はロッド部材の端部に連結されたガイド部材に設けられ、前記ガイド部材は、該弁体を除いたガイド部材の外周面を囲繞するガイド用筒部を有する弁体ガイド部材によって案内されることを特徴とするレギュレータ。

5. 請求項4記載のレギュレータにおいて、

前記ガイド部材の外周面とガイド用筒部との摺動部位には、フッ素樹脂コーティングが施されることを特徴とするレギュレータ。

5

6. 請求項4記載のレギュレータにおいて、

前記ガイド部材とガイド用筒部との間には、円筒状のガイド部材の軸線方向に沿って所定間隔離間する一組のシール部材が設けられることを特徴とするレギュレータ。

10

7. 請求項6記載のレギュレータにおいて、

前記一組のシール部材は、いずれもOリングからなることを特徴とするレギュレータ。

15 8. 請求項6記載のレギュレータにおいて、

前記一組のシール部材の間には、ロッド部材の軸線方向に沿って延在する連通孔に連通する環状空間部が設けられることを特徴とするレギュレータ。

9. 請求項4記載のレギュレータにおいて、

20 前記弁体ガイド部材は、ボディと別体で形成されることを特徴とするレギュレータ。

10. 請求項9記載のレギュレータにおいて、

25 前記弁体ガイド部材の中央部には、ガイド用筒部に連続する孔部が形成され、前記孔部は着脱自在な閉塞部材によって閉塞されることを特徴とするレギュレータ。

11. 請求項1記載のレギュレータにおいて、

前記ボディの内部には、ダイヤフラムに対して摺動抵抗を付与するリーフばね

が設けられ、前記リーフばねの脚部に形成された湾曲部は、前記ボディの内部に装着されたステンレス鋼からなる円筒状のブッシュに接触するように設けられることを特徴とするレギュレータ。

5 1 2. 請求項 1 1 記載のレギュレータにおいて、

前記リーフばねの外表面には、少なくともダイヤモンドライクカーボンコーティングを含む被膜処理が施されることを特徴とするレギュレータ。

1 3. 請求項 1 1 記載のレギュレータにおいて、

10 前記ボディの端部には、ダイヤフラムを弁体側に向かって押圧するばね部材のばね力を 2 段階に調整する第 1 調整部材と第 2 調整部材とが設けられることを特徴とするレギュレータ。

1 4. 請求項 1 記載のレギュレータにおいて、

15 前記レギュレータは、アノードとカソードとを有する燃料電池スタックを含む燃料電池システムに適用され、

前記レギュレータは、パイロット圧に対応して調圧された二次側圧力が導出される圧力制御部とエゼクタから導出された燃料を所定の湿度に加湿して前記燃料電池スタックに供給するアノード加湿部との間のバイパス通路中に設けられることを特徴とするレギュレータ。

20

1 5. 請求項 1 4 記載のレギュレータにおいて、

前記燃料電池システムは、自動車を含む車両に搭載されることを特徴とするレギュレータ。

25

1 6. 請求項 1 記載のレギュレータにおいて、

前記レギュレータは、燃料ガス供給装置に適用され、

前記ボディ内に配設された単一のダイヤフラムと、

前記ダイヤフラムを弁体側に向かって押圧するばね部材と、

前記ばね部材のばね力を調圧する調整部材とを備え、

一次側ポートから導入された燃料ガスは、前記調整部材によって調整されたばね部材のばね力によって二次側ポートから導出される二次側圧力が設定されることを特徴とするレギュレータ。

要 約

- ロッド部材の端部側には、弁体に付与される圧力を相殺する方向に向かって作用する背圧室が設けられ、一方、前記弁体に近接する部位には、ノズルによる吸引
- 5 作用下に二次側圧力よりも減圧されたアスピレータ室が設けられ、該ロッド部材には、前記背圧室とアスピレータ室とを連通させる第1連通孔および第2連通孔が形成される。